

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT
ZWISCHEN VORDERHORNZELLGRÖSSE UND NEURITENLÄNGE
AM MENSCHEN

von
CHRISTIAN BONA

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554812_0095

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktor: Prof. Dr. Dr. A. Dabelow

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT
ZWISCHEN VORDERHORNZELLGRÖSSE UND NEURITENLÄNGE
AM MENSCHEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz



vorgelegt von

CHRISTIAN BONA
aus Wiesbaden

MAINZ 1967

Dekan: Professor Dr. Diethelm
Referent: Professor Dr. Müller
Korreferent: Professor Dr. M. Watzka
Tag der mündlichen Prüfung: 2. Dezember 1967



Gesamtherstellung: Ditters Bürodienst Mainz

MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT
GEWIDMET

Die Frage, welche Faktoren die Nervenzellgröße bestimmen, ist häufig diskutiert und verschieden beurteilt worden. Es wurden von einigen Autoren unterschiedliche Erklärungen abgegeben. Es ergaben sich bei den zahlreichen Untersuchungen folgende Deutungen:

Die einen schlossen sich der Überlegung Pierretts (1878) an, der von einer Proportionalität zwischen Nervenzellgröße und Körpergröße sprach, die anderen legten das Hauptgewicht auf die funktionelle Belastung der Zelle als Ursache des Zellvolumens (Levi, Obersteiner, 1913) oder auf die Zahl der Kollateralen und Endverzweigungen des Axons (Cajal, 1899). Diese Abhandlung ist ein Beitrag zum Thema der Vorderhornzellgröße, das jüngst durch die Ergebnisse von Amirhosseini (1961) und durch W. Recks (1966) Messungen der Vorderhornzellen am Pinselohrffchen (*hapale jacchus*) neu bearbeitet wurde.

In der vorliegenden Abhandlung wurde geprüft, ob eine unterschiedliche Dimension der Vorderhornzellen im Vorderhorn des Rückenmarks vorliegt, um dann entsprechend der These Pierretts auf Proportionalität zwischen Nervenzellgröße und Länge des Achsenzylinders zu schließen. Um diese Frage zu klären, wurden aus dem Rückenmark eines erwachsenen Mannes nach der Präparation acht gleich große Abschnitte aus verschiedenen Gebieten herausgeschnitten, und zwar ein Abschnitt I oberhalb der *intumescencia cervicalis* aus dem Bereich der Cervikalsegmente, zwei Abschnitte II und III aus der makroskopisch eben noch erkennbaren Halsanschwellung, zwei Abschnitte VII und VIII aus der gut sichtbaren Lendenanschwellung und drei Abschnitte IV, V und VI aus der *pars thoracica* zwischen *int. cerv.* und *int. lumb.* (Abbildung 1).

Die Abschnitte wurden paraffiniert, dann in Stufenserie bei 10μ Dicke geschnitten, wobei jeder 20. Schnitt zur Auswertung mit Haematoxylin-Eosin gefärbt und anschließend eingedeckt wurde. Bei einer durchschnittlichen Vorderhornzellgröße von $30 - 80\mu$ vermeidet man auf diese Weise eine mehrmalige Auswertung einer Zelle. Die Schnitte wurden projiziert, die kernhaltigen Zellanschnitte außerhalb des Spaltraumes abgezeichnet und anschließend planimetrisch wie üblich ausgewertet. Die erhaltenen Ergebnisse für alle kernhaltigen Zellen zeigt in einem Achsenkreuz die Abbildung 2. Die graphische Darstellung läßt auf der Abszisse die Zellgröße und auf der Ordinate die entsprechende Zellzahl in Prozenten ausgedrückt erkennen.

Geht man von den oben erwähnten verschiedenen Beurteilungen über die Nervenzellgröße aus, so darf es innerhalb des Rückenmarks im Bereich der Vor-

derhornzellen keine gleichmäßige Größenverteilung geben, denn es wechseln Zellen mit hoher funktioneller Aufgabe und mit langem Axon mit anderen von geringerer Funktion und wesentlich kürzerem Abstand zwischen der Nervenzelle und ihrem Telodendron. Man kann also von vornherein erwarten, daß die Gruppen mit den größten Zellvolumina im Bereich der Rückenmarkanschwellungen zu suchen sind, denn hier ordnen sich die Vorderhornzellen zur Versorgung der Extremitäten an. Diese Überlegung rechtfertigt die vorgenommene Auswahl bestimmter Bezirke aus dem Rückenmark.

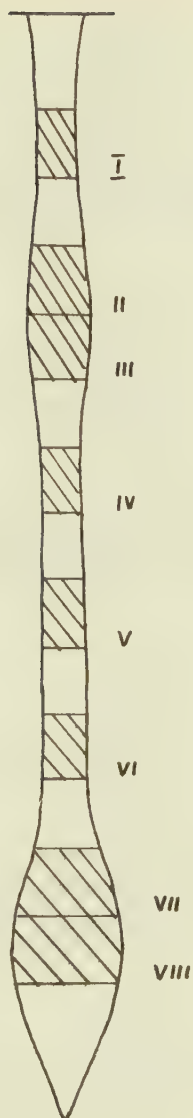
Wie die Abbildungen 3 und 4 zeigen, ändert sich im Rückenmark nicht nur die Vorderhornfläche, sondern auch die Gesamtzahl aller im Vorderhorn in jedem zwanzigsten Präparat gezählten Zellen. Es wurde bei dieser Auswahl der betreffende Vorderhornquerschnitt einer Seite planimetriert und anschließend alle motorischen Vorderhornzellen ausgezählt. Die erhaltenen Werte zeigen die Diagramme. Die Ziffern auf der y-Achse sind keine Verhältniszahlen, sondern stellen absolute Werte dar. Wichtig ist die Beobachtung, daß die Vorderhornfläche nicht nur entsprechend der in ihr enthaltenen Zellzahlen einhergeht, sondern beim Vergleich von Abbildung 3 mit Abbildung 4 der Abschnitte VII und VIII auch analog der Zellausdehnung. Die meisten Zellen sieht man in Abbildung 2 in den Abschnitten I, VII und VIII, wogegen in allen übrigen Abschnitten die Zellzahl schwankt. Dies entspricht den anatomischen Bedingungen, denn die Zahl der aus der int. lumb. versorgten Muskeln ist die größte. Legt man die Abschnitte II und III, die direkt hintereinander aus dem Rückenmark geschnitten wurden, zusammen, so stellt sich deutlicher der Unterschied zum Thoraxbereich heraus. Daß der Abschnitt I so eine enorm hohe Zellzahl in den Vorderhörnern aufweist überrascht nicht, wenn man an die aus den Halssegmenten versorgten Muskeln denkt und an den grenzlosen Übergang des verlängerten Marks in die pars cervicalis, so daß irrtümlich Zellen des Hirnstammes mitgezählt wurden.

Statistische Prüfungen der Beobachtungswerte auf Signifikanz mittels des χ^2 -Tests.

Obwohl mikroskopisch erkennbar, soll am Rückenmark des Menschen geprüft werden, ob sich eine mathematisch nachweisbare Signifikanz in der unterschiedlichen Größenverteilung der Vorderhornzellen zeigt, um dann Rückschlüsse zu ziehen zur Beantwortung der Frage nach der Ursache des Volumens einer motorischen Vorderhornzelle.

Die Rechnung geschieht mit dem χ^2 -Test, nachdem die Abschnitte I bis VIII in einer Tabelle untereinander aufgeführt und die ermittelte Zahl der

ABB. 1
 Rückenmark des Menschen
 schematisch dargestellt.
 Die schraffierten Teile
 entsprechen den heraus-
 geschnittenen Abschnitten I-VIII.



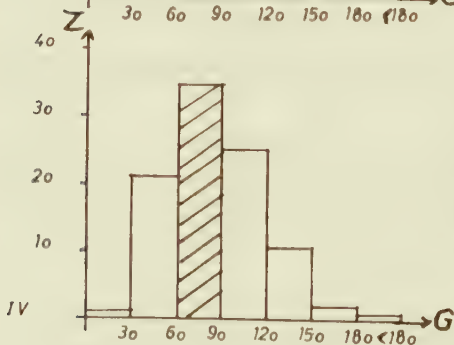
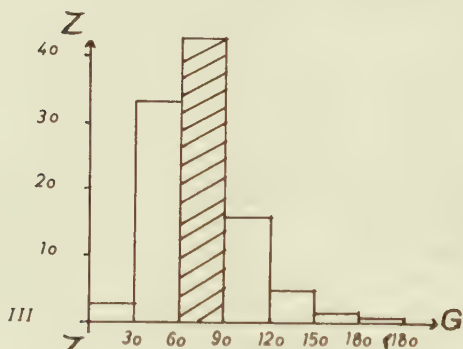
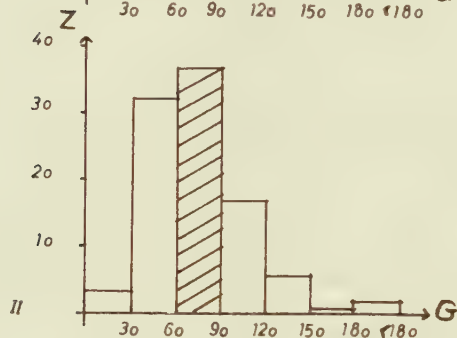
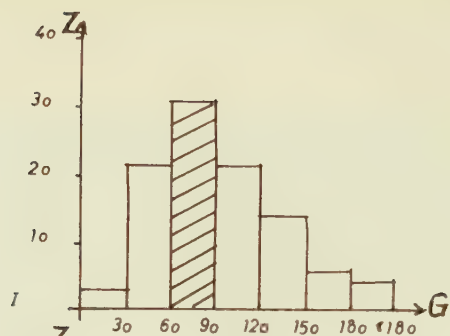


ABB. 2

Graphische Darstellung der Zellgrößen in Abständen von 30 Einheiten.

Abszisse: Zellgröße. (G)

Ordinate: Zellzahl in %. (Z)

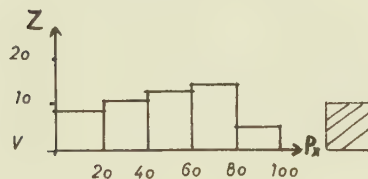
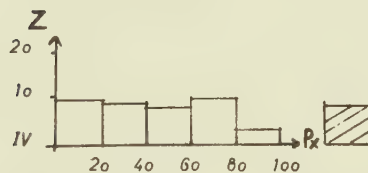
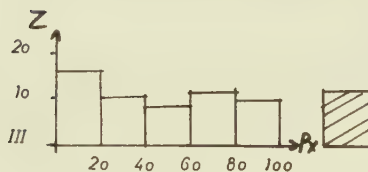
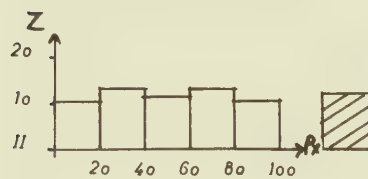
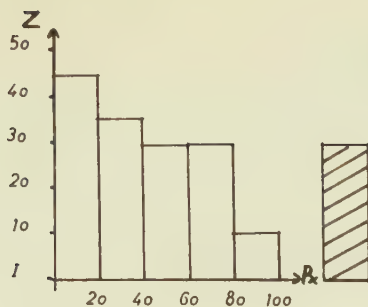


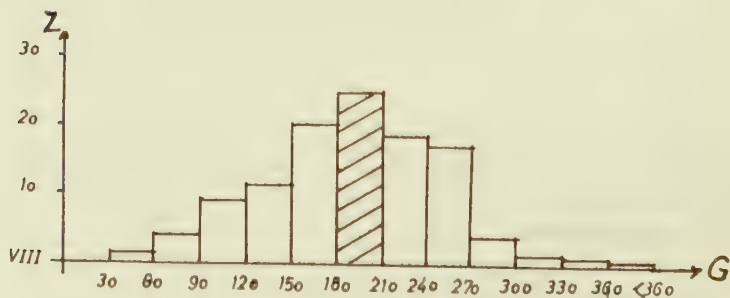
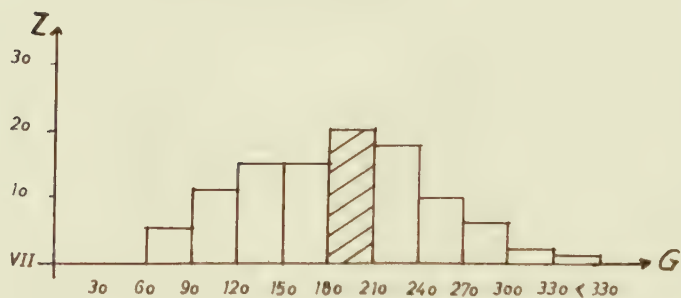
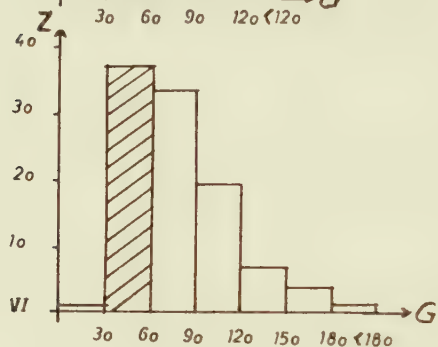
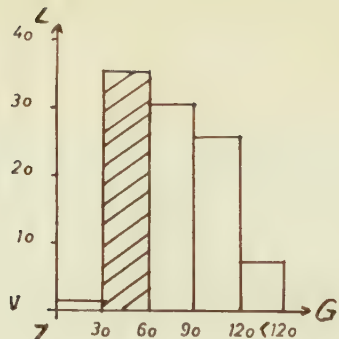
ABB. 3

Absolute Zellzahl in den Vorderhörnern einer Seite gemessen an jedem 20. Präparat.

Schraffierte Säule: Mittelwert.

Abszisse: Die Präparate. (P_x)

Ordinate: Absolute Zellzahl. (Z)



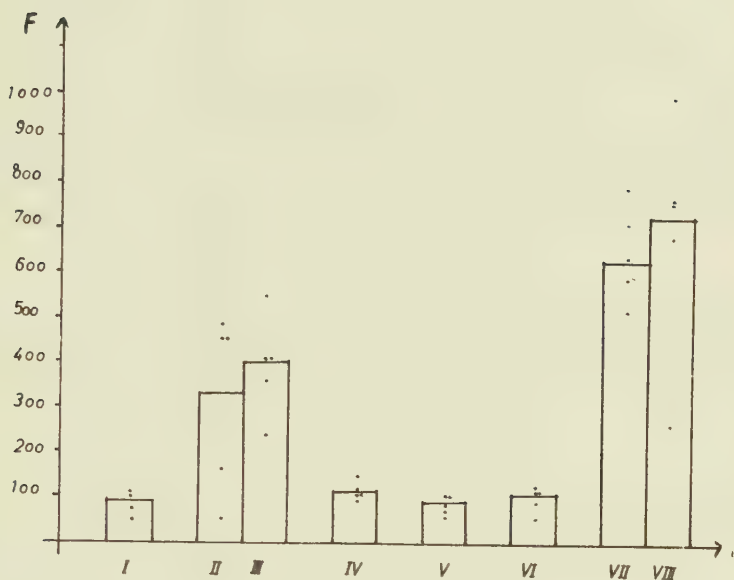


ABB. 4

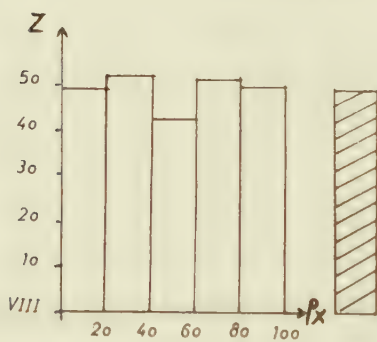
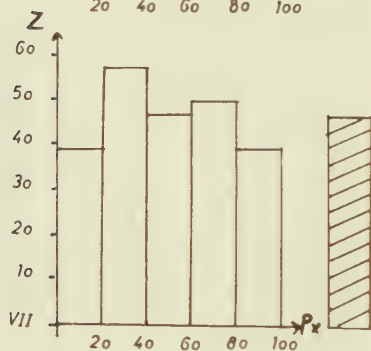
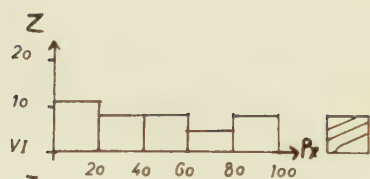
Graphische Darstellung der Mittelwerte der Vorderhornflächen in den Abschnitten I-VIII.

Die Messung erfolgte an jedem 20., 40., 60., 80. und 100. Schnitt.

Die Punkte stellen die 5 Einzelwerte einer Säule dar.

Abszisse: Abschnitte I-VIII. (A)

Ordinate: Fläche in absoluten Zahlen. (F)



einzelnen Zellgrößen in den entsprechenden Spalten, die nach unterschiedlicher Größe angelegt sind, eingetragen wurden (Tabelle 1). Man geht bei Anwendung dieses Tests von der Hypothese aus, daß alle ermittelten Beobachtungswerte zufällig entstanden sind und einer gleichmäßigen Dimension der motorischen Zellen im Vorderhorn widersprechen. Unter Annahme dieser Hypothese errechnet sich für jeden Beobachtungswert ein Erwartungswert. Aus diesem Erwartungswert (E) wird mit dem Beobachtungswert (B) die Summe für χ^2 festgestellt. Die einzelnen Zahlen in den Kästchen der Tabellen bedeuten jeweils in der Mitte den Beobachtungswert, der die Zahl der bei einer bestimmten Zellgröße - bei Null bis unter 30 etwa - gefundenen Zellen angibt. Diesem Beobachtungswert steht links darüber der Erwartungswert gegenüber:

Abschnitte	Zellgröße		Reihensumme
I	E B D		n'
⋮			
Spaltensumme	n		Gesamtsumme N

Er gibt an, welche Zellzahl man bei dem betreffenden Beobachtungswert erwarten kann. Er stellt den Quotienten des quadrierten Produktes aus Reihensumme (n') mal Spaltensumme (n) dividiert durch die Gesamtzellzahl (N) dar.

$$E = \frac{([n' \cdot n])^2}{N}$$

Die Zahl rechts unten in jedem Kästchen ist die Differenz zwischen Erwartungs- und Beobachtungswert. Sie zeigt anschaulich, um welchen Betrag die Anzahl der gezählten Zellen von dem mathematisch bestimmaren Erwartungswert abweicht. Der Wert für χ^2 errechnet sich aus dem Quadrat der Differenz von Erwartungswert minus Beobachtungswert, dividiert durch den Erwartungswert. Man erhält einen Quotienten (Q) und die Summe aller Quotienten ergibt den Wert für χ^2 .

Die praktische Durchführung sieht folgendermaßen aus:

$$\chi^2 = Q,$$

$$Q = \frac{(\sum E-B)^2}{E}.$$

$$\chi^2 = \frac{(\sum E-B)^2}{E}$$

Die wichtige Zahl der Freiheitsgrade einer jeden Tabelle errechnet sich aus den Spalten (S) und Zeilen (Z):

$$f = (S - 1) (Z - 1)$$

Liegt der errechnete χ^2 -Wert bei gleicher Anzahl von Freiheitsgraden und einer Fehlerbreite von $P = 1\%$ zufällig auftretender χ^2 -Werte über einem feststehenden Tafelwert, muß die Hypothese verworfen werden. Dies bedeutet aber die Richtigkeit der Befunde. Da sich aus Tabelle 1 für χ^2 :

$$\chi^2 = 2655,42$$

ergibt, liegt der Wert über dem Tafelwert von $\chi^2 = 100,43$ bei 70 Freiheitsgraden und einer Fehlerbreite von $P = 1\%$. Die Beobachtung einer unterschiedlichen Größenverteilung der Vorderhornzellen im Rückenmark ist damit deutlich bestätigt.

In Tabelle 2 werden die cervikale und lumbale Intumeszenz auf ungleiche Zellgrößenverteilung geprüft, die sich ebenfalls bestätigt (Abschnitte II plus III und VII plus VIII). Es ist in Verbindung mit Abbildung 2 deutlich die verschiedene Lokalisation der Maxima zu erkennen. Die höchsten Werte in Prozent der Abbildung 2, d.h. die meisten Zellen der Tabelle 2, liegen in der int.cerv. bei den Größen zwischen 60 bis unter 90 und in der int.lumb. bei 180 bis unter 210. Dies bedeutet, daß keine einheitliche Zellgröße in den Intumeszenzen vorliegt. Bei Kenntnis der anatomischen Verhältnisse verwundert dies nicht, denn die int.lumb. innerviert wesentlich distaler gelegene Muskelgruppen als die int.cerv. Aus der Tabelle 2 ergibt sich ein Wert für χ^2 :

$$\chi^2 = 1815,76$$

bei einem Tafelwert von χ^2 ($f = 10$; $P = 1\%$) = 23.209.

TABELLE 1

Ab- schritte	0 bis unter 30	30 bis unter 60	60 bis unter 90	90 bis unter 120	120 bis unter 150	150 bis unter 180	180 bis unter 210	210 bis unter 240	240 bis unter 270	270 bis unter 300	500 und daüber	Σ
I	6540 15	85185 116	121434 176	19161 138	61304 79	37167 40	51819 14	57184 7	25288 2	13952 0	5959 0	587
II	5704 16	741284 182	104555 188	78167 87	55149 28	60135 7	58537 2	45255 1	22105 1	12149 0	517 0	512
III	3844 9	59039 111	71145 150	57853 56	39198 16	33910 2	38196 0	50144 1	14183 0	8200 0	3502 0	345
IV	4156 3	59117 75	77181 153	57164 94	49541 39	36163 7	41188 1	32969 1	14104 0	8866 0	3786 0	373
V	4230 1	16240 40	23681 35	19471 29	12391 9	11205 0	12588 0	19076 0	4911 0	2710 0	1157 0	114
VI	4638 1	21328 55	30536 49	22529 27	15977 10	11205 4	14232 1	12993 0	46533 0	3496 0	1492 0	147
VII	10996 0	140538 0	204285 50	148505 104	105721 142	95235 141	107800 188	85408 167	41744 95	3301 55	9256 27	969
VIII	11052 0	143425 7	204663 38	132030 84	107882 116	97552 196	109510 240	88684 180	47735 76	31969 41	10100 14	992
Σ	45	586	839	619	439	397	446	357	174	96	41	4039

$$\chi^2 (f=70; p=1\%) = 100,425$$

$$\chi^2 = 2665,418$$

TABELLE 2

Abchnitt nr	0 30 25	30 60 293	60 90 338	90 120 143	120 150 44	150 180 9	180 210 2	210 240 2	240 270 1	270 300 0	300 und darüber	Σ
h ₁ unter	1613	91235	129553	100143	91243	105224	107770	104137	12108	27195	12175	
h ₂ unter	17397	209745	209446	230337	210157	240776	249260	242763	191672	64805	28551	
h ₃ unter	0	7	88	188	258	337	428	347	171	96	41	
h ₄ unter	17397	209745	209446	230337	210157	240776	249260	242763	191672	64805	28551	
Σ	25	300	426	331	302	346	430	349	172	96	41	2818

$$\chi^2 = 1815,763$$

$$(\chi^2 (f=10; p=1\%) = 23,209)$$

TABELLE 3

Ab- schnitt	0 30 25	30 60 300	60 90 426	90 120 331	120 150 302	150 180 346	180 210 430	210 240 349	240 270 172	270 300 96	300 und darüber	Σ
h ₁ unter	31396	4108357	576558	651775	104224	204776	311735	249078	121397	14477	22106	
h ₂ unter	6396	17749	253632	177125	432711	720714	234827	108722	5260	29021	12394	
h ₃ unter	15406	17749	413	288	137	51	16	8	2	0	0	
h ₄ unter	6396	17749	253632	177125	432711	720714	234827	108722	5260	29021	12394	
Σ	45	526	839	619	439	397	446	357	174	96	41	4039

TABELLE 4

Abschnitte	0 bis unter 30	30 bis unter 60	60 bis unter 90	90 bis unter 120	120 bis unter 150	150 bis unter 180	180 und darüber	Σ
II + III	17,243 25	266,424 293	539,500 838	168,411 143	58,628 44	11,476 9	4,599 5	857
IV/V	9,757 5	196,876 170	244,500 237	724,589 150	43,372 58	1,504 11	3,401 3	634
Σ	30	463	575	293	102	20	8	1491

$$\chi^2 = 34,261$$

$$(\chi^2 = 16,812 \text{ (f=6; p=1\%)})$$

Er weist eindrücklich darauf hin, daß zwischen cervikaler und lumbaler Rückenmarksanschwellung ein großer Unterschied in der Zellvolumenverteilung besteht, der das eben Angeführte untermauert.

Eine Gegenüberstellung der Intumeszenzen mit den übrigen Abschnitten zeigt die Tabelle 3. Auch hier ist eine verschiedene Größenverteilung deutlich sichtbar. Die meisten Zellen der Abschnitte I plus IV bis VI liegen bei den Größen zwischen 60 bis unter 90. Die Intumeszenzen zeigen zwei Maxima bei den Größen zwischen 60 bis unter 90 einerseits und 180 bis unter 210 andererseits, gemäß der Größenverteilung aus den Abschnitten II/III und VII/VIII. Wie zu erkennen ist, kommen die großen Zellen überhaupt nicht außerhalb der intumescentia lumbalis vor.

In einer weiteren Tabelle (4) sind die Abschnitte aus dem Thorax der int. cerv. gegenüber gestellt, da in Tabelle 1 aus diesen Abschnitten kein bedeutender Unterschied in der Anordnung der Maxima zu sehen ist. Doch auch hier beweist der χ^2 -Test ein unterschiedliches Zellvolumen. Es wird mit dem Wert von χ^2 :

$$\chi^2 = 34,26$$

bei dem Tafelwert von χ^2 ($f = 6$; $P = 1\%$) = 16,81 deutlich bestätigt.

ZUSAMMENFASSUNG

Was ergibt sich aus der durchgeführten Überprüfung?

1. Das mikroskopisch erkennbare nicht einheitliche Volumen der Vorderhornzellen wird rechnerisch bestätigt.
2. Die größten Zellen liegen in der Lendenanschwellung. Die Halsanschwellung zeigt nicht das erwartete ähnliche Bild. Es gibt keine einheitliche Größe der Vorderhornzelle.

Gemäß der Bell-Magendie'schen Regel findet man im Vorderhorn nur motorische Zellen. Das breitbasige Verteilerdiagramm (Abbildung 2) der erfaßten Zellen, wie es in den Abschnitten VII und VIII dargestellt ist, spricht für eine gleichmäßige Verteilung aller Vorderhornzellgrößen in der unteren Intumeszenz. Da von hier sowohl proximale als auch distale Muskelgruppen bis zu einer Entfernung von ca. 130 cm (n. ischiadicus) innerviert werden,

und hier die größten Zellvolumina erscheinen, ist dies ein Beweis für die unmittelbare Abhängigkeit zwischen Nervenzellgröße und Länge des Neuriten. In den Abschnitten II und III aus der int. cerv. findet man ein derartig breitbasiges Verteilerdiagramm nicht. Die großen Zellen, die in der int. lumb. vorkommen, treten spärlich auf, weil die maximale Entfernung zwischen Vorderhornzelle und Innervationsgebiet höchstens etwa 80 cm beträgt. Die Masse der innervierten Muskelgruppen liegt im Mittel 50 cm von der Vorderhornzelle entfernt, so daß der Achsenzylinder annähernd dieselbe Länge aufweist wie derjenige der Interkostalnerven (50 cm). Daher die Ähnlichkeit in den Verteilerdiagrammen der pars thoracica und der Halsanschwellung (Abbildung 2). Dies ist ein weiterer stichhaltiger Beweis für die Proportionalität zwischen Nervenzellgröße und Länge des Axons. Die unterschiedliche Zellzahl zwischen int. lumb. und int. cerv. erklärt sich aus der Tatsache, daß über die Lendenanschwellung wesentlich mehr Muskeln innerviert werden.

Jede motorische Zelle versorgt eine große Zahl von Muskelfasern. Je größer der Muskel ist, desto zahlreicher sind seine Muskelfasern, die von einer motorischen Vorderhornzelle innerviert werden müssen. Der durchschnittlichen Zahl von etwa 200.000 motorischen Vorderhornzellen stehen schätzungsweise Hunderte von Millionen Muskelfibrillen gegenüber.

Daraus resultiert, daß die Nervenzelle auch mit der Zahl der zu innervierenden Muskeln und durch weite Verzweigung des Neuriten mit dem Muskelvolumen wächst. Da die größten und meisten Muskeln aus der Lendenanschwellung versorgt werden, liegen auch die großen motorischen Vorderhornzellen hier. Ein ähnlich breitbasiges Diagramm wie die lumbale Intumeszenz zeigt der Abschnitt I aus der pars cervicalis des Rückenmarks. Die Ursache ist einmal in dem schon erwähnten unbestimmbaren Übergang des verlängerten Marks in die Cervicalsegmente zu suchen, zum anderen darin, daß die pars cervicalis über den n. phrenicus aus C 3-5 das Zwerchfell versorgt und über den plexus cervicalis aus C 1-4 den Hals. Funktionell sind die Vorderhornzellen der Intumeszenzen durchschnittlich stärker beansprucht als die der Thorax- und Cervicalsegmente. Bedenkt man die wesentlich differenziertere Funktion und Arbeit der Hand und des Armes im Vergleich zur unteren Extremität, so müßte sich diese vermehrte Beanspruchung in einer entsprechenden Zellgröße zeigen, wenn man das Zellvolumen ausschließlich durch die Funktion und damit der Stoffwechselvorgänge in der Zelle erklären will. Dies ist aber nicht der Fall, wie demonstriert wurde. Es ist bisher noch kein endgültiger Beweis in der Morphologie und Physiologie erbracht worden, daß das Zellvolumen proportional mit der Stoffwechsellage der Zelle einhergeht. Im Gegenteil ist das Beispiel einer kleinen Zelle mit großen physiologisch-chemischen Aufgaben und Funktionen viel häufiger zu nennen.

Aus dieser Untersuchung ging eindeutig der Einfluß der Länge des Neuriten auf das Volumen der Vorderhornzelle hervor. Bei der Vielfalt der Umwelteinflüsse, die auf die Nervenzelle einwirken und sie modifizieren, wäre es bei Kenntnis der Vorgänge in der Natur vermessen zu behaupten, lediglich eine Ursache präge das Bild eines Organismus. Vielmehr adaptiert sich der Organismus auf die ihn treffenden Reize. Daher ist anzunehmen, daß gemeinsam mit der Funktion und der Zahl der zu innervierenden Muskelfasern die Neuritenlänge die Größe der motorischen Vorderhornzelle prägt.

LITERATUR

- Amirhosseini, S. F.: Über die Abhängigkeit der Nervenzellgröße von der Kröpergröße beim Hund. Anat. Anz. 112, 32-36 (1963)
- Bielschowsky, A.: Nervengewebe, in Möllendorff: Handbuch der mikroskop. Anat. des Menschen IV, 1-142 (1952)
- Brusa, A. u. S. Caffarelli: Etudes chez l'homme du rapport entre le volume du pyrénophore et la longueur de la fibre nerveuse dans des cellules de type différent. Cpt. rend. Ass. Anat. 63, 233-245 (1951)
- Documenta Geigy: Wissenschaftliche Tabellen, 6. Auflage, unveränderter Nachdruck (1962)
- Levi, E.: Wachstum und Körpergröße: Nervenzellen und -fasern. Historisches. Ergeb. Anat. 26, 87-362 (1952)
- Pfanzagl, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik II Sammlung Götschen 747/747a, 163-190 (1966)
- Pierret, J.: Sur les relations qui existent entre le volume des cellules motrices et sensitives émanant ou les impressions qui s'y rendent. Cpt. rend. hebdom. Paris 86, 1422-1425 (1878)
- Reck, W.: Untersuchungen über die Größenverteilung der Vorderhornzellen. Vortrag, gehalten auf der Sitzung der Anat. Gesellschaft, Basel (1966) (im Druck)

Herrn Professor Dr. med. G. Müller danke ich für die Überlassung des
Themas und die allzeit freundliche Beratung bei der Ausführung.

Ferner danke ich Herrn Professor Dr. Dr. S. Koller, Leiter des Institutes
für Medizinische Statistik und Dokumentation, für die Beratung bei der
statistischen Berechnung der Ergebnisse und für die Möglichkeit, diese in
seinem Institut auswerten zu können.

LEBENS LAUF

Am 1. April 1939 wurde ich als zweites Kind meiner Eltern Ellen Bona, geb. Dittrich und Kurt Bona, Oberstudiendirektor, in Wiesbaden geboren. Ich habe noch eine ältere in Mainz studierende Schwester Angela. Im Herbst 1946 wurde ich in Wiesbaden in die Volksschule an der Bierstadter Straße eingeschult und wechselte zu Ostern 1951 auf die Höhere Schule in Wiesbaden über, die ich mit dem Abitur im Jahre 1961 an der Gutenberg-Schule, Gymnasium für Jungen, beendete. Mit Beginn des Sommersemesters 1961 immatrikulierte ich mich an der Universität in Mainz für das Medizinstudium. Ich bestand dort im April 1962 das Vorphysikum und im April 1964 das Physikum. Das Studium der klinischen Fächer setzte ich im Sommersemester 1964 in Mainz fort, immatrikulierte mich für die Dauer des Wintersemesters 1964 an der Universität in Würzburg ebenfalls in der Medizinischen Fakultät und kehrte mit Beginn des Sommersemesters nach Mainz zurück. Im November 1966 habe ich mich für das Staatsexamen im März 1967 angemeldet. Während meines Studiums habe ich keine Änderung der Fachrichtung vorgenommen und bin auch nicht beurlaubt gewesen.

